



Facultat de Veterinària

Departament de Ciència Animal i dels Aliments

Trabajo presentado para la superación de los 15 créditos del Módulo Trabajo Fin de
Máster del **Máster Oficial en Calidad de Alimentos de Origen Animal**

**“EFECTO DE INCORPORACIÓN DE NATA TRATADA POR ULTRA ALTA
PRESIÓN DE HOMOGENIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS MADUROS
BAJOS EN GRASA”**

Alumno: Julio Andrés Palmay Paredes

Tutores: Dr. Antonio José Trujillo Mesa

Dra. Bibiana Juan Godoy



Bellaterra (Barcelona), Septiembre de 2016

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mi familia, fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida. A mi hija Sofía gracias por ser la alegría e inspiración para cada día ser mejor. Para mi brazo derecho Fer, que siempre ha estado junto a mi lado gracias por embarcarte en este sueño loco, que al principio parecía imposible y lo conseguimos. Te Amo. A mi madre que aunque no estés físicamente, siempre vivirás en mis pensamientos.

A todos quienes me han dado la mano en este viaje Gus, Anita, Godzi-Evan y en especial a Zoilita me quedo muy agradecido por todo su apoyo.

A mi tutores Antonio Trujillo y Bibiana Juan, gracias por todos los conocimientos, consejos y guía para el desarrollo de este trabajo.

Julio A. Palmay P.

Antonio José Trujillo Mesa, Profesor Titular del Departament de Ciència Animal i dels Aliments, de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona i Bibiana Juan Godoy, Professora Agregada interina del Departament de Ciència Animal i dels Aliments, de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona,

INFORMAN:

Que el trabajo de investigación titulado: “Efecto de incorporación de nata tratada por ultra alta presión de homogenización en la elaboración de quesos maduros bajos en grasa” ha sido realizado bajo su supervisión dentro del módulo Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial de Calidad de Alimentos de Origen Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Y para que así conste firman el presente documento en:

Bellaterra, Septiembre de 2016

Dr. Antonio José Trujillo Mesa

Dra. Bibiana Juan Godoy

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ANOVA: Análisis de Varianza

CU: Compresión Uniaxial

ES: Extracto Seco

TPA: Análisis de Perfil de textura

QE: Queso Entero

QRG: Queso reducido en grasa

QUHPH: Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico tratada por ultra alta presión de homogenización

UHPH: Ultra alta presión de homogenización

Índice

1. INTRODUCCIÓN	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1. Obtención y tratamientos de la nata	5
2.2. Elaboración de queso	5
2.3. Análisis físico-químicos	6
2.4. Análisis de color	6
2.5. Análisis de textura	7
2.6. Evaluación sensorial	8
2.7. Análisis estadístico	8
3. RESULTADOS Y DISCUSION	8
3.1. Análisis físico-químicos	8
3.2. Análisis de color	11
3.3. Análisis de textura	12
3.4. Análisis sensorial	14
4. CONCLUSIONES	16
5. Bibliografía	17
6. Anexos	21

Índice de tablas

Tabla 1. Valores medios y desviación estándar de pH de los quesos a lo largo de la maduración.	9
Tabla 2. Valores medios y desviación estándar de extracto seco de los quesos a lo largo de la maduración.	10
Tabla 3. Valores medios y desviación estándar de los parámetros de color (L, a* y b*) de los quesos a lo largo de la maduración.....	12
Tabla 4. Valores medios y desviación estándar de los parámetros del test de compresión uniaxial (<i>fracture stress, fracture strain</i>) de los quesos a lo largo de la maduración. ...	12
Tabla 5. Valores medios y desviación estándar del análisis de perfil de textura de los quesos a lo largo de la maduración.	13
Tabla 6. Valores medios y desviación estándar de los parámetros sensoriales evaluados en los quesos durante de su maduración.	14

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de aminoácidos libres durante la maduración de los quesos. QE (Queso entero), QRG (Queso reducido en grasa), QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)	11
Figura 2. Impresión global de los catadores en el test sensorial de preferencia-aceptación de los quesos. QE (Queso entero), QRG (Queso reducido en grasa), QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH).....	16

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de la adición de nata tratada por homogeneización a ultra alta presión (UHPH), en comparación al de homogeneización convencional (CH), en la fabricación de quesos maduros reducidos en grasa. En este estudio, la nata (20% grasa) fue procesada por un tratamiento de CH seguido de otro térmico de pasteurización (15 MPa, 63 °C por 30 min), y también por UHPH (200 MPa) en presencia de caseinato sódico al 1,5%. Las diferentes natas tratadas fueron mezcladas con leche desnatada pasteurizada (74 °C, 15 s) para obtener leches con 1,5% de grasa, a partir de las cuales se elaboraron los correspondientes quesos reducidos en grasa. Se utilizó un queso con toda su grasa como queso control. Los quesos se maduraron en una cámara a 14 °C y 85% de humedad relativa. , Se tomaron muestras de los quesos a los días 1, 30 y 60 de maduración, evaluándose las características físico-químicas (extracto seco, grasa, pH y aminoácidos libres), color (coordenadas CIE Lab), textura y las características sensoriales de los diferentes tipos de queso bajos en grasa y entero. El tratamiento de la nata por UHPH, previo a la elaboración de quesos reducidos en grasa, provocó una disminución en la humedad de los quesos, que fueron más firmes y deformables, y con una aceptación sensorial global menor (esta última no significativa debido a la gran variabilidad en el panel de cata), en comparación a los quesos elaborados a partir de leche entera, aunque presentaron características de color y proteólisis similares.

ABSTRACT

The effect of the addition of cream milk treated by ultra-high pressure homogenization (UHPH), compared to conventional homogenization (CH), in the production of reduced-fat cheeses, was studied. The cream (20% fat) was processed by CH plus a thermal treatment of pasteurization (15 MPa, 63 °C for 30 min) and by UHPH (200 MPa) in the presence of 1.5% sodium caseinate. The different creams were mixed with pasteurized skim milk (74 °C, 15 s) to obtain milks at 1.5 % of fat, producing from these milks the corresponding reduced-fat cheeses. The cheeses were ripened at 14 °C and 85% relative humidity. Samples were taken at days 1, 30 and 60 of ripening, and the physico-chemical characteristics (total solids, fat, pH and free amino acids), color (CIE Lab coordinates), texture and sensorial characteristics of the reduced-fat and full-fat cheeses, were evaluated. The use of UHPH-treated cream prior to the production of reduced-fat cheeses caused a decrease in the cheese humidity, which were firmer and presented more deformation, with a lower values of global sensorial acceptability (not significant due to the great variability in the sensorial panel), compared to the full-fat cheese, although they had similar characteristics of color and proteolysis.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas las tendencias alimenticias a nivel mundial han sufrido grandes cambios; hoy en día los consumidores son más conscientes de la relación entre la

alimentación y la salud. En particular, el consumo excesivo de sal y grasas saturadas aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes tipo II. Esto se ve reflejado en que en los últimos años, la prevalencia de obesidad en adultos se ha triplicado en Europa y los niveles de población con sobrepeso y obesidad están acercándose rápidamente a los de los Estados Unidos (Fernández et al., 2012).

Existe una gran variedad de productos lácteos a lo largo del mundo, sobre todo para satisfacer las diferentes demandas sensoriales y requerimientos saludables. Recientes estudios han demostrado que el consumo de productos lácteos tienen efectos beneficiosos en la salud, y han sido asociados a un menor riesgo de enfermedades metabólicas como diabetes tipo II, síndrome metabólico, enfermedades cognitivas, entre otras (Tremblay y Gilbert 2009; Elwood et al., 2010; Tong et al., 2011; Aune et al., 2013; Kalergis et al., 2013). La composición de un producto lácteo lo hace atractivo nutricionalmente ya que aportan proteínas de gran calidad, calcio y vitaminas. Su inconveniente es el elevado contenido de grasa saturada que presenta.

Los productos bajos o reducidos en grasa están teniendo grandes avances debido a que permite al consumidor encontrar alternativas para controlar su contenido calórico diario (Childs & Drake, 2009). El queso es uno de los productos lácteos fermentados más consumido y apreciado debido a sus características sensoriales tan especiales. Los quesos reducidos en grasa sufren una gran cantidad de dificultades que en última instancia afecta a la aceptabilidad del consumidor (Banks, 2004; McMahon, 2010). Los efectos más grandes son la falta de aroma y sabor, amargor, textura excesivamente firme, pérdida de suavidad, aumento de la elasticidad y granulosidad (Mistry, 2001; Banks, 2004). Es por esta razón que existe una serie de estrategias para mejorar la calidad sensorial de quesos bajos en grasa y poder llegar a un producto con características muy similares a un queso con toda su grasa. Entre estas estrategias cabe mencionar la modificación de las condiciones de los procesos utilizados en su elaboración, el uso de sustitutos de grasa, el uso de coadyuvantes y el uso de nuevas tecnologías (Drake y Swanson, 1995).

Clásicamente la homogeneización se define como un procedimiento que consiste en forzar el paso de un líquido llevado a una presión elevada (20-60 MPa) a través de un orificio estrecho (válvula de homogenización) confiriendo al fluido una velocidad muy elevada (Walstra et al., 1999). Este proceso es de especial interés en la industria láctea donde es usada desde hace años para reducir el tamaño del glóbulo graso con el fin de

incrementar la estabilidad de la emulsión y evitar el cremado y la coalescencia durante el almacenamiento.

La Homogenización a Ultra Alta Presión (UHPH) es una tecnología física emergente que se basa en los mismos principios que la homogeneización convencional, aunque las presiones aplicadas son significativamente mayores (300-400 MPa) gracias al diseño de las válvulas y a la utilización de nuevos materiales, La dinámica de este proceso incluye fuerzas combinadas de cizalla, turbulencias, cavitación y altas presiones (Amador-Espejo y Ruiz-Espinosa, 2009; Dumay et al., 2013; Pereda et al., 2007).

Esta tecnología está siendo utilizada en diferentes investigaciones en productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos para fragmentar partículas en suspensiones o emulsiones estabilizándolas, modificando las propiedades de los fluidos viscosos debido a la reducción del tamaño de las partículas, y facilitando la extracción de metabolitos, inactivación de microorganismos y enzimas o incluso algunos virus (Dumay et al., 2013).

Existe un creciente interés sobre el uso de la UHPH en la industria láctea, ya que es capaz de obtener leches con buenas características sensoriales y nutricionales, y con una carga microbiana similar a la producida por pasteurización o a la esterilización dependiendo de las condiciones aplicadas en los tratamientos de homogeneización (Amador-Espejo et al., 2014a,b, 2015; Dumay et al., 2013; Pereda et al., 2007). Sin embargo el interés no se debe solo a la inactivación microbiana, sino también a que se usa para producir partículas finas, emulsiones estables y para modificar la reología y/o propiedades de coagulación de la leche y productos lácteos (Dumay et al., 2013). La nata es una emulsión láctea de alta concentración lipídica que también ha sido objeto de estudio bajo tratamiento de UHPH. En concreto, se ha estudiado el efecto de esta tecnología, en comparación a la CH, sobre sus características físico-químicas y vida útil microbiológica durante su almacenamiento en refrigeración (4 °C), y sus características de coagulación enzimática cuando ésta es añadida a leche desnatada (Rodarte, 2014). Un tratamiento de UHPH a 300 MPa con una temperatura de entrada (Ti) de 40 °C es capaz de reducir hasta 6 logs el recuento microbiológico de una nata (20% grasa en presencia o no de 1,5% caseinato sódico) presentando una vida útil microbiológica en refrigeración (4 °C) de 29-36 días sin fenómenos de cremado, y con propiedades de coagulación mejoradas en comparación al tratamiento de CH (15 MPa, 55 °C).

La hipótesis de trabajo de este estudio se centra en la reducción del tamaño de partícula de los glóbulos grasos de la nata que recubiertos con un material proteico adecuado, procedente de las propias proteínas de la leche y por inclusión de caseinato sódico, produzcan nuevas partículas de naturaleza lipoproteica. Estas partículas al ser combinadas con leche desnatada y sometidas a un proceso de coagulación enzimática se integrarían en la red proteica del gel lácteo con reducido contenido de grasa actuando como núcleos ablandadores mejorando las características texturales del queso producido a partir este gel. Así, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la adición de nata tratada por UHPH en la leche de fabricación quesera para mejorar las características sensoriales de quesos maduros bajos en grasa.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Obtención y tratamientos de la nata

La leche proveniente de la granja Can Badó STA, (Santa Agnès de Malanyanes, Barcelona) se desnató y pasteurizó a 74 °C por 15 s en un pasteurizador de placas (Garvia SA, Barcelona) de caudal nominal 500 L/h. La nata obtenida se mezcló con la leche desnatada hasta obtener una nata estandarizada al 20% de grasa. Se prepararon dos lotes diferentes de nata. Uno se pasteurizó en baño maría (65 °C, 30 min; TB-1009 184, Gracia, SA, Viladecans, Barcelona) y al otro lote de nata se adicionó 1,5% de caseinato de sodio (Zeus Química, Barcelona) y se sometió a un tratamiento de UHPH (300 MPa, $T_i = 40$ °C) mediante un homogeneizador Stanted Benchtop (modelo FPG 12500, Stanted Fluid Power Ltd., Essex Reino Unido), con un caudal de 15 L/h capaz de llegar hasta 350 MPa, acoplado a la cabina laminar Telestar Mini-V/PCR (Telestar, S.L., Terrasa). Previo al tratamiento de UHPH, el equipo fue higienizado durante 15 min a 30 °C por circulación de una solución de agua (80%) en presencia de un agente desinfectante (20%) compuesto por ácido peracético y peróxido de hidrógeno (P3-Oxonia activo, Ecolab Hispano Portugués, Barcelona, España), y posteriormente esterilizado mediante circulación de vapor de agua a 135-140 °C durante 40 min. La adición de caseinato sódico al 1,5% se realizó para evitar la aglomeración de las nuevas partículas de grasa creadas por el sistema de UHPH, condiciones optimizadas en un estudio anterior (Rodarte, 2014).

2.2. Elaboración de queso

Se prepararon tres lotes diferentes de leche para la elaboración de quesos. Un lote se preparó mezclando la nata pasteurizada con leche desnatada pasteurizada hasta obtener leche estandarizada al 3,2% para la elaboración de quesos enteros (QE). Otro lote se preparó mezclando la nata pasteurizada con la leche desnatada hasta una estandarización al 1,5% de grasa para la elaboración de quesos reducidos en grasa (QRG). Para la elaboración del tercer lote se mezcló la nata adicionada de caseinato de sodio y tratada por UHPH con la leche desnatada para la obtención de leche estandarizada al 1,5% de grasa para la elaboración de quesos reducidos en grasa (QUHPH).

Las leches fueron atemperadas a 32 °C previo a la adición del 2% de fermento láctico (Choozit MA 11, DuPont Ibérica, Barcelona). Seguidamente se adicionó 0,01% de enzima coagulante (quimosina recombinante, Chi-Max Extra, Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Dinamarca) y 0,03% de cloruro cálcico al 35% (Larbus, Madrid). La coagulación se realizó a 32 °C durante 45 min, para luego proceder al corte de la cuajada realizando cortes verticales y horizontales. Posteriormente se realizó un recalentamiento a 35 °C durante 20 min antes de realizar el desuerado. Luego se realizó el moldeado (moldes de 1 kg, ETS A. Coquard, Villafranche-sur-Saone, Francia) y prensado (1 h-1 kg, 2 h-1,5 kg, 4 h-2 kg, Prensa vertical, Garvía, SA). Finalmente los quesos fueron inmersos en una solución de salmuera (19% NaCl) durante 4 h, y colocados en una cámara de maduración a 14 °C y 85% de humedad relativa.

2.3. Análisis físico-químicos

Las muestras de queso obtenidas al día 1, 30 y 60 de maduración fueron analizadas para extracto seco (ES) mediante desecación en estufa a 102 °C hasta peso constante (IDF, 1982), determinación de pH en mezcla homogénea 1:1 de queso y agua mediante electrodo de inmersión utilizando un pHmetro (GLP 21 modelo 2001; Crison Instruments SA, Alella), contenido de grasa siguiendo el método de Van Gulik para quesos (ISO 3433, 1975; ISO 3433, 2008) y determinación de aminoácidos libres mediante el método de Cd-ninhidrina descrito por Folkertsma y Fox (1992). Las determinaciones analíticas se realizaron mínimo por duplicado.

2.4. Análisis de color

La determinación del color de los quesos se realizó con un colorímetro portátil Hunter Lab (MiniScan XETM, Hunter Associates Laboratory Inc., Virginia, Usa) al día 1, 30 y 60 de maduración. La toma de muestras se realizó dividiendo el queso por la mitad y midiendo en 8 puntos distintos de las caras interiores. Se obtuvieron valores según la escala CIE Lab (L, a*, b*) dónde, el valor de L* varía de 0 a 100 y da una medición de la luminosidad, el valor a* corresponde a la transición del color rojo (valores positivos) a verde (valores negativos) y b* la transición del color amarillo (valores positivos) a azul (valores negativos).

2.5. Análisis de textura

La textura se evaluó realizando un ensayo de compresión uniaxial (CU) y un análisis de perfil de textura (TPA), utilizando un texturómetro TA-TX2 Texture Analyser (State Microsystem, Surrey, UK) con una célula de descarga de 245 N y a una velocidad de cabezal de 80 mm/min. Las muestras de queso se cortaron en forma de cubos con una dimensión de 1,5 cm³.

Los ensayos de CU se efectuaron comprimiendo los cubos hasta el 80% de deformación de su altura original. Los valores de *fracture stress* (σ) (N/m) y *fracture strain* (ε) fueron calculados según las ecuaciones propuestas por Calzada y Peleg (1978):

$$\sigma(t) = F(t) / A(t)$$

$$\varepsilon = \ln(H_0) / (H_0 - \Delta H),$$

Donde $\sigma(t)$ (N/m) es el stress a tiempo (t); $F(t)$ (N) es la fuerza a tiempo (t) y $A(t)$ (m²) es el área al tiempo (t) y ε (–) es la deformación verdadera; H_0 (m) es la altura original de la muestra y ΔH es el cambio en altura.

En el ensayo de TPA las muestras, se comprimieron a 80% de su altura original durante 5 s, con una fuerza de disparo de 0,049 N. Se determinaron los parámetros de dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad (*springiness*) y masticabilidad (*chewiness*).

Las determinaciones texturales se realizaron utilizando un mínimo de 8 cubos para cada tipo de determinación y queso.

2.6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo a los días 30 y 60 de maduración, por un grupo de 8 panelistas formado por personas familiarizadas con análisis sensorial de quesos. Los quesos se cortaron en pequeños triángulos debidamente codificados con un número de tres dígitos al azar, siendo el QRG nuestro queso control.

Los panelistas evaluaron los parámetros de color, olor, aroma, sabor (intensidad, salado, ácido, amargo, picante y regusto) y textura (dureza, friabilidad y elasticidad) en una escala de -4 a 4, siguiendo la metodología propuesta en la Norma FIL-IDF 99 (2009) donde los valores 0 indica que no existe diferencias apreciables respecto al queso control, ± 1 indica diferencias mínimas, ± 2 notables, ± 3 considerables y ± 4 muy considerables. El panel de catadores también dio su impresión global de las muestras de quesos mediante un test de preferencia-aceptación utilizando una escala hedónica de 9 puntos con notaciones alfanuméricas (Anexo I).

2.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA factorial en el programa estadístico Statgraphics (Centurion XVI.II) tomando los tratamientos y tiempo de maduración como variables. Para determinar si existían diferencias significativas se realizó el test de Tukey con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

El experimento completo de tratamiento de nata y elaboración de los diferentes tipos de quesos se repitió en 2 ocasiones (duplicado).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Análisis físico-químicos

En la Tabla 1 se presentan los cambios de pH ocurridos durante el tiempo de maduración de los quesos. El valor medio de pH de los quesos al día 1 fue 5,31 ($\pm 0,07$), no observándose diferencias significativas entre quesos. Este comportamiento en el pH fue similar al observado en queso Cheddar (Metzger & Mistry, 1994), Mozzarella (Rudan et

al., 1998) y White Cheese iraní (Madadlou et al., 2007) producidos a partir de nata homogenizada.

El pH disminuyó a lo largo de su maduración debido a la formación de ácido láctico proveniente de la hidrólisis de la lactosa residual, reacción que es favorecida por la proliferación de bacterias ácido-lácticas (Pavía et al., 1999b): Al día 60 de maduración el QRG presentó el valor más elevado de pH, aunque con diferencias mínimas respecto al QE, que presentó el valor más pequeño.

Tabla 1. Valores medios y desviación estándar de pH de los quesos a lo largo de la maduración.

Quesos	Días de maduración					
	1		30		60	
QE ¹	5,33	± 0,05 ^z	5,14	± 0,14 ^y	5,05	± 0,16 ^{by}
QRG ²	5,27	± 0,07	5,24	± 0,05	5,23	± 0,04 ^a
QUHPH ³	5,31	± 0,10 ^z	5,30	± 0,20 ^z	5,12	± 0,05 ^{aby}

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-b} Medias en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{y-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

Como se observa en la Tabla 2, el ES del QE al día 1 fue significativamente (P < 0,05) menor al presentado por el QUHPH, siendo el ES del QRG intermedio entre ambos. Los valores de ES encontrados para el QE entraron dentro del intervalo de valores de ES mostrados por Corzo et al. (2000) y Ballesteros et al. (2006) en quesos de similares características. Al avanzar el tiempo de maduración se observa que los quesos tendieron a aumentar su valor de ES hasta el día 60 debido a la evaporación de agua bajo la acción de las condiciones de la cámara climática. No existieron diferencias significativas (P > 0,05) entre los diferentes tipos de quesos en el día 30 de maduración, y en el periodo de maduración de 60 días solo para el QUHPH.

Tabla 2. Valores medios y desviación estándar de extracto seco de los quesos a lo largo de la maduración.

Quesos	Días de maduración					
	1		30		60	
QE ¹	43,66	± 1,03 ^{b_{cx}}	47,53	± 1,55 ^y	51,07	± 1,08 ^{az}
QRG ²	44,42	± 1,57 ^{b_x}	46,87	± 1,70 ^{xy}	51,24	± 1,27 ^{abz}
QUHPH ³	47,56	± 1,09 ^{a_y}	46,93	± 2,03 ^y	53,06	± 1,97 ^{bz}

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-c} Medias en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{x-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

La relación a la materia grasa de los quesos, si tomamos el valor de la grasa de los quesos dividida por el ES correspondiente (G/ES, %) al día 1 fue del 45,12% (± 1,57) para el QE, 31,34% (±2,01) para el QRG y del 30,75% (±1,84) para el QUHPH observándose la reducción de grasa deseada en los quesos QRG y QUHPH entrando en la denominación de quesos reducidos en grasa según el Reglamento (CE) 1924/2006 (reglamento modificado por el 1047/2012).

En la Figura 2 se presentan los valores obtenidos de aminoácidos libres (mg Leu/g queso) en los quesos durante el transcurso de los días. Como se puede observar, a día 1 el QUHPH obtuvo los mayores (P < 0,05) valores de aminoácidos libres, seguido del QRG, y finalmente el QE. Después de 30 días de maduración la cantidad de aminoácidos libres aumentó significativamente (P < 0,05) por efecto de las proteasas y peptidasas endógenas y microbianas (Rank, Grappin y Olson, 1985) siendo de aproximadamente el doble del inicial, y continuó aumentando ligeramente hasta el periodo final de la maduración, sin presentar diferencias significativas (P > 0,05) entre los diferentes quesos. Esta evolución de aminoácidos libres fue descrita de manera similar por Nair et al. (2000) en queso Cheddar y por Rowney et al. (2003) en queso Mozzarella producidos a partir de nata homogenizada.

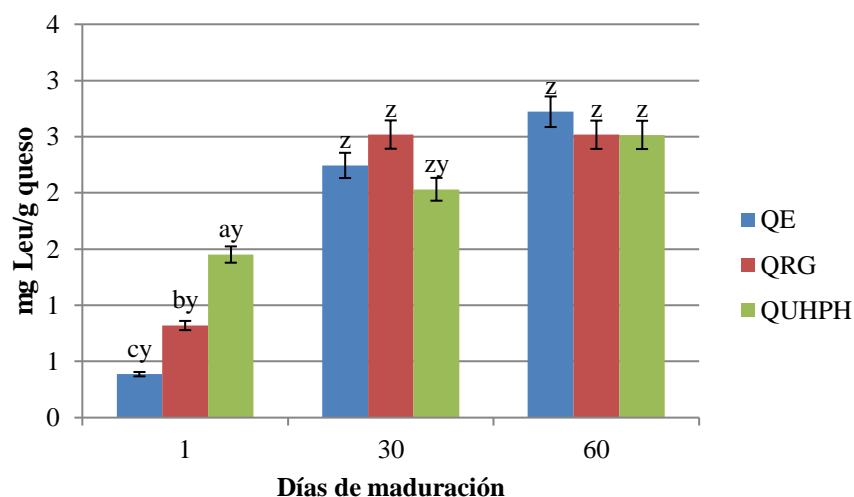


Figura 1. Evolución de aminoácidos libres durante la maduración de los quesos. QE: Queso entero; QRG: Queso reducido en grasa; QUHPH: Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH.

3.2. Análisis de color

En la Tabla 3 se muestran los valores obtenidos para los parámetros de color (L^* , a^* y b^*) de los quesos, observándose un efecto significativo ($P < 0,05$) de la maduración sobre los parámetros de color de los quesos; en concreto disminuyó la L^* y aumentó los parámetros a^* y b^* , siendo estos cambios los típicos producidos por los diferentes fenómenos bioquímicos que ocurren durante la maduración de los quesos (Rohm y Jaros, 1997).

A día 1 los quesos no presentaron diferencias ($P > 0,05$) en los parámetros de L^* y b^* , pero sí del parámetro a^* , siendo el QE el que presentó los valores más elevados de a^* y el QUHPH los menores (valores negativos), lo que nos indica una tendencia hacia colores verdosos, tendencia que se conservó a lo largo de la maduración.

A los 30 y 60 días, los quesos reducidos en grasa presentaron, entre ellos y el QE, pequeñas diferencias, algunas de ellas significativas, en los parámetros de color L^* , a^* y b^* , diferencias de color medidas instrumentalmente, que como veremos más adelante no se correspondieron con diferencias de color sensorial analizadas a través del panel de cata.

Tabla 3. Valores medios y desviación estándar de los parámetros de color (L, a* y b*) de los quesos a lo largo de la maduración.

Parámetros	Quesos	Días de maduración		
		1	30	60
L*	QE ¹	92,96 ± 1,45 ^z	91,68 ± 0,61 ^{az}	89,08 ± 2,89 ^{aby}
	QRG ²	91,78 ± 2,80 ^z	88,78 ± 3,03 ^{by}	87,41 ± 1,36 ^{by}
	QUHPH ³	92,51 ± 1,96 ^z	89,93 ± 2,15 ^{aby}	90,43 ± 2,23 ^{ay}
a*	QE	0,86 ± 0,35 ^{ay}	1,37 ± 0,10 ^{az}	1,45 ± 0,26 ^{az}
	QRG	0,01 ± 0,20 ^{bx}	0,46 ± 0,20 ^{by}	0,93 ± 0,25 ^{bz}
	QUHPH	-0,30 ± 0,10 ^{cx}	0,18 ± 0,06 ^{cy}	0,32 ± 0,07 ^{cz}
b*	QE	13,43 ± 3,38 ^x	15,35 ± 0,54 ^{by}	18,57 ± 0,68 ^{bz}
	QRG	14,68 ± 3,47 ^y	17,24 ± 3,12 ^{azy}	19,96 ± 0,40 ^{az}
	QUHPH	12,15 ± 1,95 ^y	15,07 ± 1,68 ^{bz}	16,17 ± 1,62 ^{bz}

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-c} Medias para el mismo parámetro y en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{x-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

3.3. Análisis de textura

Las Tablas 4 y 5 muestran los resultados obtenidos de los análisis de textura realizados (CU y TPA).

Tabla 4. Valores medios y desviación estándar de los parámetros del test de compresión uniaxial (*fracture stress*, *fracture strain*) de los quesos a lo largo de la maduración.

Parámetros	Quesos	Días de maduración		
		1	30	60
Stress (×10 kPa)	QE ¹	2,70 ± 0,64 ^c	3,28 ± 0,69 ^c	2,76 ± 0,33 ^b
	QRG ²	10,09 ± 2,20 ^b	9,22 ± 2,93 ^b	9,52 ± 1,03 ^a
	QUHPH ³	13,67 ± 1,59 ^a	13,77 ± 3,35 ^a	11,41 ± 2,88 ^a
Strain (–)	QE	1,47 ± 0,08 ^{ay}	1,58 ± 0,10 ^{zy}	1,62 ± 0,10 ^{bz}
	QRG	1,37 ± 0,13 ^{by}	1,72 ± 0,26 ^z	1,88 ± 0,07 ^{az}
	QUHPH	1,59 ± 0,14 ^a	1,73 ± 0,21	1,71 ± 0,20 ^{ab}

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-c} Medias para el mismo parámetro y en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{y-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

La Tabla 4 muestra los valores de los parámetros de compresión uniaxial durante la maduración de los quesos. Desde el día 1 se observó valores más elevados ($P < 0,05$) en la firmeza en los quesos reducidos en grasa, en comparación al QE, siendo el QUHPH el más fracturable. Estas diferencias se mantuvieron a lo largo de todo el periodo de maduración sin haber grandes diferencias a los días 30 y 60. En cuanto a la deformabilidad de los quesos, se evidenciaron pequeñas diferencias entre los quesos, aunque algunas de ellas fueron significativas. En todos los quesos se observó un ligero aumento en la deformabilidad durante el periodo de maduración, y a día 60 los quesos más deformables fueron QRG y QUHPH.

Los parámetros obtenidos en el ensayo de compresión uniaxial tuvieron concordancia con los obtenidos en el ensayo TPA (Tabla 5), ya que como se puede observar los quesos que presentaron mayor fracturabilidad o dureza fueron los QRG y QUHPH en comparación al QE. Durante la aplicación de este ensayo se pudo observar un aumento en la dureza y una disminución en la elasticidad de los quesos al avanzar la maduración, debido a la menor presencia de grasa en su estructura en el caso de los quesos reducidos en grasa, y una pérdida de los componentes estructurales elásticos y del agua de solvatación de las proteínas (Creamer y Olson, 1982).

Tabla 5. Valores medios y desviación estándar del análisis de perfil de textura de los quesos a lo largo de la maduración.

Parámetros	Quesos	Días de maduración					
		1		30		60	
Dureza (N)	QE ¹	26,72	± 14,20 ^{bx}	125,88	± 9,98 ^{by}	201,12	± 18,43 ^z
	QRG ²	49,03	± 8,61 ^{ax}	133,54	± 6,85 ^{by}	235,71	± 34,98 ^z
	QUHPH ³	50,92	± 15,75 ^{ax}	178,03	± 16,56 ^{ay}	242,42	± 28,88 ^z
Adhesividad (- kg × s)	QE	-33,71	± 16,00 ^{az}	-181,25	± 42,37 ^{ay}	-265,91	± 71,95 ^{ax}
	QRG	-14,06	± 7,36 ^{bz}	-112,64	± 42,00 ^{by}	-146,94	± 54,49 ^{by}
	QUHPH	-16,67	± 7,62 ^{bz}	-82,43	± 27,04 ^{by}	-112,15	± 52,60 ^{by}
Elasticidad (cm)	QE	0,46	± 0,07 ^b	0,35	± 0,13	0,33	± 0,17
	QRG	0,73	± 0,05 ^{az}	0,35	± 0,10 ^y	0,36	± 0,16 ^y
	QUHPH	0,74	± 0,09 ^{az}	0,46	± 0,14 ^y	0,43	± 0,18 ^y
Cohesividad (ratio)	QE	0,21	± 0,02 ^{bz}	0,17	± 0,01 ^{cy}	0,18	± 0,01 ^{cy}
	QRG	0,25	± 0,03 ^{az}	0,20	± 0,01 ^{by}	0,26	± 0,01 ^{az}
	QUHPH	0,27	± 0,02 ^{az}	0,23	± 0,02 ^{ay}	0,24	± 0,02 ^{bzy}
Masticabilidad	QE	2,75	± 1,72 ^{by}	7,46	± 2,49 ^{bzy}	11,65	± 5,91 ^z

(kgf)	QRG	9,02 ± 1,82	^{ay}	9,33 ± 2,06	^{by}	22,64 ± 12,19	^z
	QUHPH	10,27 ± 4,13	^{ay}	18,93 ± 6,40	^{azy}	27,03 ± 16,78	^z

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-c} Medias para cada parámetro en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{x-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

Para el parámetro de adhesividad ocurre lo contrario que para la dureza, ya que los quesos menos adhesivos fueron los reducidos en grasa en comparación al QE, diferencias que se mantuvieron durante todo el periodo de maduración.

Para el parámetro de cohesividad al día 1, los quesos reducidos en grasa presentaron valores superiores al QE, resultado que se mantuvo a lo largo del periodo de maduración.

Para el parámetro de masticabilidad, se observa una tendencia similar; valores mayores en los quesos reducidos en grasa en comparación al QE, diferencias que se mantuvieron entre los quesos durante todo el periodo de maduración, y valores de los parámetros que aumentaron al aumentar el tiempo de maduración.

3.4. Análisis sensorial

En la Tabla 6 se muestran los valores obtenidos en el ensayo sensorial de caracterización de los quesos a los días 30 y 60 de maduración.

Tabla 6. Valores medios y desviación estándar de los parámetros sensoriales evaluados en los quesos durante de su maduración.

Parámetros	Tratamiento	Días de maduración					
		30			60		
Color	QE ¹	-0,50	±	0,93	0,00	±	1,51
	QRG ²	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
	QUHPH ³	-0,63	±	1,30	-1,00	±	0,76
Aroma	QE	1,50	±	0,93	^{az} 0,00	±	0,76 ^y
	QRG	0,00	±	0,00	^b 0,00	±	0,00
	QUHPH	0,38	±	1,30	^{ab} 0,00	±	0,93
Sabor	QE	1,13	±	1,13	^z -0,13	±	0,99 ^y
	QRG	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00
	QUHPH	0,50	±	1,41	0,38	±	0,92
Intensidad	QE	0,25	±	0,71	0,25	±	0,46

Sabor Salado	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	
	QUHPH	0,00	±	0,76		0,00	±	0,53	
Sabor Ácido	QE	0,00	±	1,31		0,75	±	0,71	
	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	
	QUHPH	0,50	±	1,20		0,50	±	0,76	
Sabor Amargo	QE	0,63	±	1,41	^z	-1,63	±	1,41	^{ay}
	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	^a
	QUHPH	0,00	±	1,51		0,00	±	1,51	^b
Sabor Picante	QE	0,00	±	0,76		-0,50	±	1,07	
	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	
	QUHPH	-0,63	±	0,92		0,00	±	1,07	
Regusto	QE	0,25	±	0,89		-0,38	±	1,19	
	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	
	QUHPH	0,50	±	1,41		0,00	±	0,76	
Dureza	QE	0,50	±	1,07	^b	0,38	±	1,30	
	QRG	0,00	±	0,00	^b	0,00	±	0,00	
	QUHPH	1,75	±	0,46	^{az}	0,63	±	1,19	^y
Elasticidad	QE	-0,13	±	1,13	^a	-0,38	±	1,30	
	QRG	0,00	±	0,00	^a	0,00	±	0,00	
	QUHPH	-1,38	±	0,92	^{bz}	-0,13	±	1,25	^y
Friabilidad	QE	-0,13	±	0,99		-0,38	±	1,51	
	QRG	0,00	±	0,00		0,00	±	0,00	
	QUHPH	0,63	±	1,69		0,00	±	1,07	

¹QE (Queso entero), ²QRG (Queso reducido en grasa), ³QUHPH (Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH)

^{a-b} Medias de un parámetro en la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

^{y-z} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

Como se puede observar, en los parámetros aroma, intensidad de sabor, sabor salado y sabor amargo, el QE presentó diferencias puntuadas por el panel de catadores en general como mínimas en comparación a los quesos bajos en grasa. Sin embargo, estas diferencias en algunas ocasiones no fueron significativas debido a la gran variabilidad presentada por los datos obtenidos dentro del panel de cata. En el caso de los parámetros de textura, los catadores percibieron una textura más dura, menos elástica, y más friable en el QUHPH en ambos periodos de maduración (días 30 y 60) en comparación a los otros quesos, si bien en algunas ocasiones estas diferencias no fueron significativas.

Como se observa en la Figura 2 el queso que presentó mayor puntuación de aceptación global fue el QE, seguido por QRG y finalmente el QUHPH, diferencias que fueron más marcadas en el día 60 de maduración, aunque no significativas debido a la gran variabilidad encontrada dentro del panel de catadores.

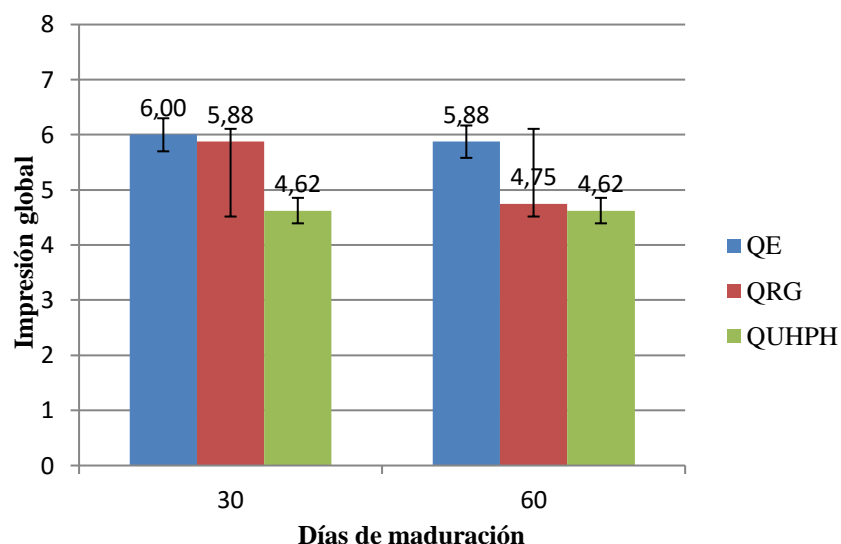


Figura 2. Impresión global de los catadores en el test sensorial de preferencia-aceptación de los quesos. QE: Queso entero; QRG; Queso reducido en grasa; QUHPH: Queso reducido en grasa elaborado con nata adicionada de caseinato sódico y tratada por UHPH.

4. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que los tratamientos de homogenización convencional y UHPH de la nata previa a la elaboración de quesos reducidos en grasa provoca cambios en las características de composición y sensoriales de los quesos, en comparación al queso elaborado con leche entera. Los quesos reducidos en grasa obtenidos por homogenización de la nata, y en especial los obtenidos por UHPH, si bien son quesos con color y características de proteólisis similares a los quesos enteros, son quesos menos húmedos, más duros, más deformables y menos elásticos y con una valoración sensorial global inferior a los quesos con toda su grasa, aunque los resultados de la valoración sensorial global de los quesos no fueron significativos por la gran variabilidad encontrada en el panel de cata.

Los resultados preliminares obtenidos en este estudio, sobre la aplicación de la UHPH en la fase grasa de la leche de quesería para la producción de quesos maduros reducidos en grasa, indican modificaciones importantes de las características sensoriales de los quesos producidos y así una limitada aplicación de esta tecnología. Sin embargo, es necesario

realizar más elaboraciones de queso modificando las características de producción del queso (p.e. desuerado menos intenso o prensado más suave) y/o condiciones de homogeneización para definitivamente tomar una decisión sobre su potencial aplicabilidad en la producción de este tipo de queso.

5. Bibliografía

- Amador-Espejo, G. G., Suárez-Berencia, A., Juan, B., Bárcenas, M. E., & Trujillo, A. J. 2014a. Effect of moderate inlet temperatures in ultra-high-pressure homogenization treatments on physicochemical and sensory characteristics of milk. *J.Dairy Sci.*, 97(2): 659–671.
- Amador-Espejo, G. G., Hernández-Herreó, M.M., Juan, B., & Trujillo, A. J. 2014b. Inactivation of *Bacillus* spores inoculated in milk by Ultra High Pressure Homogenization. *Food Microbiology*, 44: 204–210.
- Amador-Espejo, G. G., Gallardo-Chacon, J.J., Nykänen, H., Juan, B., Trujillo, A. J. 2015. Effect Of Ultra High-Pressure Homogenization on hydro- and liposoluble milk vitamins. *Food Res. Int.*, 77: 49-54.
- Aune, D., Norat, T., Romundstad, P., & Vatten, L.J. 2013. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98: 1066–1083.
- Balleteros, C., Poveda, J. M., González-Viñas, M. A., & Cabezas, L. 2006. Microbiological, biochemical and sensory characteristics of artisanal and industrial Manchego cheese. *Food Control*, 17: 249-255.
- Banks, J. M. 2004. The technology of low-fat cheese manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 57: 199-207.
- Corzo, N., Villamiel, M., Arias, M., Jiménez-Pérez, S., & Morales, F.J. 2000. The Maillard reaction during the ripening of Manchego cheese. *Food Chem.*, 71: 255-258.
- Childs, J. L., & Drake, M. 2009. Consumer perception of fat reduction in cheese. *Journal of Sensory Studies*, 24: 902-921.
- Creamer, L.K., & Olson, N.F. 1982. Rheological evaluations of maturing Cheddar cheese. *J. Food Sci.*, 47: 631-647.
- Drake, M. A., & Swanson, B. G. 1995. Reduced and low-fat cheese technology: A review. *Trends Food Sci Tech.*, 6: 366-369.
- Drake, M. A., Truong, V. D., & Daubert, C. R. 1999. Rheological and sensory properties of reduced fat processed cheeses containing lecithin. *J. Food Sci.*, 64: 744-747.

- Dumay, E, Chevalier-Lucia, D., Picart-Palmade, L., Benzaria, A., Gràcia-Julià, A., & Blayo, C. 2013. Technological aspects and potential applications of (ultra) high-pressure homogenisation. *Trends Food Sci Tech.*, 31: 13-26.
- Elwood, P.C., Pickering, J.E., Givens, D.I., & Gallacher, J.E., 2010. The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: an overview of the evidence. *Lipids*, 45: 925–939.
- Fernández, M. G., Basulto Marset J., Bretón Lesmes I., Quiles Izquierdo J., Formiguera Sala X., & Salas Salvadó J. 2012. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (consenso FESNAD-SEEDO). Metodología y resumen ejecutivo (I/III). *Nutrición Hospitalaria*, 27 (3): 789-99.
- FIL-IDF 4A.1982. *Cheese*. Determination of total solids content. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- FIL-IDF 99, 2009. *Milk and milk products*. Sensory analysis. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Hayes, M. G., & Kelly, A. L. 2003. High pressure homogenisation of raw whole bovine milk (a) effects on fat globule size and other properties. *J. Dairy Res.*, 70: 297- 305.
- ISO 3433. 2008. *Cheese*. Determination of fat content. Van Guilk method. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Juan, B., Ferragut, V., Buffa, M., Guamis, B., & Trujillo, A. J. 2007. Effects of high pressure on proteolytic enzymes in cheese: relationship with the proteolysis of ewe milk cheese. *J.Dairy Sci.*, 90: 2113- 2125.
- Kalergis, M., Leung Yinko, S.S.L., & Nedelcu, R. 2013. Dairy products and prevention of type 2 diabetes: implications for research and practice. *Front Endocrinol.*, 4: 90.
- Kheadr, E. E., Vachon, J. F., Paquin, P., & Fliss, I. 2002. Effect of dynamic high pressure on microbial, rheological and microstructural quality of cheddar cheese. *Int. Dairy J.*, 12: 435- 446.
- McMahon, D. J. 2010. Issues with lower fat and lower salt cheeses. *Australian Journal of Dairy Technology*, 65(3): 200-205.
- Madadlou, A., Moussavi, E. M., Khosrowshahi Asl, A., Emam-Djome, Z., & Zargarán, M. 2007. Effect of cream homogenization on textural characteristics of low-fat Iranian white cheese. *Int. Dairy J.*, 17: 547-554.
- Metzger, L. E., & Mistry, V. V. 1994. A new approach using homogenization of cream in the manufacture of reduced fat Cheddar cheese. 1. Manufacture, composition, and yield. *J.Dairy Sci.*, 77: 3506-3515.
- Mistry, V. V. 2001. Low fat cheese technology. *Int. Dairy J.*, 11: 413-422.

- Nair, M. G., Mistry, V. V., & Oommen, S. B. 2000. Yield and functionality of Cheddar cheese as influenced by homogenization of cream. *Int. Dairy J.*, 10: 647-657.
- Pavia, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., & Ferragut, V. 1999b. Evolution of the composition and texture of a ewe milk cheese during ripening. *Alimentaria*, 36: 43-47.
- Pavia, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., & Ferragut, V. 2000. Proteolysis in Machego- type cheese salted by brine vacuum impregnation. *J.Dairy Sci.*, 83: 1441- 1447.
- Pereda, J. V., Ferragut, J. M., Quevedo, B., Guamis, & Trujillo, A. J. 2007. Effects of ultra- high pressure homogenization on microbial and physicochemical shelf life of milk. *J.Dairy Sci.*, 90: 1081-1093.
- Rank, T. C., Grappin, R., & Olson, N. F. 1985. Secondary proteolysis of cheese during ripening. *J.Dairy Sci.*, 68: 801-805.
- REGLAMENTO (CE) No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Diario Oficial de la Unión Europea L 404/9.
- REGLAMENTO (UE) No 1047/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de noviembre de 2012 por el que se modifica el Reglamento (CE) no 1924/2006 en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales. Diario Oficial de la Unión Europea L310/16.
- Rodarte, D. 2014. Effect of Ultra-High Pressure Homogenization on Cream: Shelf Life and Technological Application. Trabajo Fin de Máster. MSc EMFOL – Erasmus Mundus en Producció d'Aliments d'Origen Animal / Food Products of Animal Origin of the Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Rohm, H., & Jaros, D. 1997. Colour of hard cheese. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung*, 204: 259- 264.
- Rowney, M. K., Hickey, W. M., Roupas, P., & Everett, W. D. 2003. The effect of homogenization and milk fat fractions on the functionality of Mozzarella cheese. *J.Dairy Sci.*, 86: 712-718.
- Rudan, M. A., Barbano, M. D., Guo, M. R., & Kindstebt, K. S. P. 1998. Effect of modification of fat particle size by homogenization composition, proteolysis, functionality and appearance of reduced fat mozzarella cheese. *J.Dairy Sci.*, 81: 2065-2076.
- Tong, X., Dong, J.Y., Wu, Z.W., Li, W., & Qin, L.Q. 2011. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies. *European Journal Clinical Nutrition*, 65:1027–31.
- Tremblay, A., & Gilbert, J.A. 2009. Milk products, insulin resistance syndrome and type 2 diabetes. *Journal of the American College of Nutrition*, 28: 91S–102S.

- Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel, M.A.J.S. 1999. Dairy technology: Principles of milk properties and processes. CRC Press: Boca Ratón, EEUU.
- Zamora, A., Ferragut, V., Juan, B., Guamis, & Trujillo, A. J. 2011. Effect of ultra-high pressure homogenization of milk on the texture and wáter- typology of a starter- free fresh cheese. *Innov Food Sci Emerg.*, 12: 484-490.

6. Anexos

Anexo 1. Test sensorial preferencia-aceptación de los quesos.

QM-02

FICHA DE CATA

Nombre del catador: _____ Fecha: ____/____/____

Cátese atentamente las muestras de queso y señálese la valoración que se considere para cada carácter (comparando con la **muestra control C**).

Puntos:	-1 y +1. Desviación mínima respecto a C
	-2 y +2. Desviación notable respecto a C
	-3 y +3. Desviación considerable respecto a C
	-4 y +4. Desviación muy considerable respecto a C.

COLOR

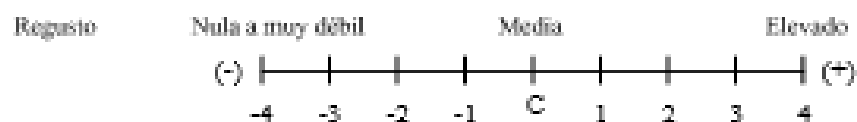


AROMA



SABOR





¿A qué?

TEXTURA



IMPRESIÓN GLOBAL

Marque con una X su impresión general en cada código de queso

Categoría	Puntaje	Código de queso				
		C	25	68	45	99
Me gusta muchísimo	9					
Me gusta mucho	8					
Me gusta moderadamente	7					
Me gusta ligeramente	6					
Ni me gusta ni desagrada	5					
Me desagrada ligeramente	4					
Me desagrada moderadamente	3					
Me desagrada mucho	2					
Me desagrada muchísimo	1					

Observaciones: